

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07202505 A**

(43) Date of publication of application: **04 . 08 . 95**

(51) Int. Cl. **H01P 1/15**
H01P 1/213
H04B 1/48

(21) Application number: **05353618**

(22) Date of filing: **28 . 12 . 93**

(71) Applicant: **MURATA MFG CO LTD**

(72) Inventor: **NAKAYAMA NAOKI**
IIDA KAZUHIRO

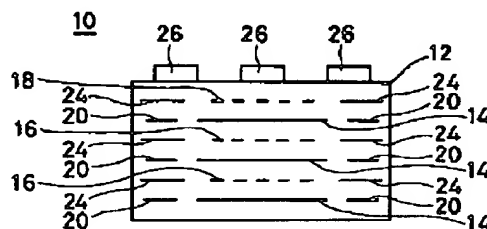
(54) **HIGH FREQUENCY SWITCH**

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide the small-sized high frequency switch by forming a ground electrode and a capacitor electrode in the same layer in a multilayered substrate.

CONSTITUTION: A high frequency switch 10 includes a laminated body 12. A ground electrode 14 and a capacitor electrode 20 are formed in the same layer in the laminated body 12. Strip line electrodes 16 and 18 are formed so as to face the ground electrode 14. Another capacitor electrode 24 is formed so as to face the ground electrode 20. The ground electrode 14 and strip line electrodes 16 and 18 constitute a strip line or a micro strip line. Capacitor electrodes 20 and 24 constitute a capacitor. Required chip parts 26 are attached on the laminated body 12. These internal electrodes and chip parts are connected by vie holes or external electrodes to form the high frequency switch.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-202505

(43) 公開日 平成7年(1995)8月4日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 P	1/15			
	1/213	Z		
H 0 4 B	1/48			

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-353618

(22) 出願日 平成5年(1993)12月28日

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 中山 尚 樹

京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72) 発明者 飯 田 和 浩

京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式会社村田製作所内

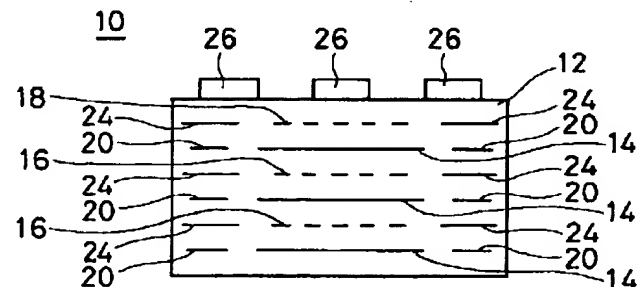
(74) 代理人 弁理士 岡田 全啓

(54) 【発明の名称】 高周波スイッチ

(57) 【要約】

【目的】 小型の高周波スイッチを得る。

【構成】 高周波スイッチ10は、積層体12を含む。積層体12中の同じ層上に、グラウンド電極14とコンデンサ電極20とを形成する。グラウンド電極14と対向して、ストリップライン電極16、18を形成する。また、コンデンサ電極20に対向して、別のコンデンサ電極24を形成する。グラウンド電極14とストリップライン電極16、18とで、ストリップラインまたはマイクロストリップラインを形成する。コンデンサ電極20、24で、コンデンサを形成する。積層体12上に、必要なチップ部品26を取り付ける。これらの内部電極およびチップ部品をビアホールまたは外部電極で接続し、高周波スイッチを形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 送信回路、受信回路およびアンテナに接続され、前記送信回路と前記アンテナとの接続および前記受信回路と前記アンテナとの接続を切り換えるための高周波スイッチであって、
前記送信回路側にアノードが接続され前記アンテナ側にカソードが接続される第 1 のダイオード、
前記第 1 のダイオードのアノードとアース側との間に接続される第 1 の伝送線路、
前記アンテナ側と前記受信回路側との間に接続される第 2 の伝送線路、
前記受信回路側にアノードが接続されアース側にカソードが接続される第 2 のダイオード、および前記送信回路、前記受信回路、前記アンテナとの接続および接地用として用いられるコンデンサを内蔵した多層基板を含み、
前記多層基板内にグラウンド電極と前記コンデンサのためのコンデンサ電極とが形成され、かつ前記グラウンド電極と前記コンデンサ電極とが同じ層上に形成された、高周波スイッチ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は高周波スイッチに関し、特にたとえば、デジタル携帯電話などの高周波回路において信号の経路の切り換えを行うための高周波スイッチに関する。

【0002】

【従来の技術】 高周波スイッチは、図 9 に示すように、デジタル携帯電話などにおいて、送信回路 TX とアンテナ ANT との接続および受信回路 RX とアンテナ ANT との接続を切り換えるために用いられる。

【0003】 図 10 はこの発明の背景となり、かつこの発明が適用される高周波スイッチの一例を示す回路図である。この高周波スイッチは、アンテナ ANT、送信回路 TX および受信回路 RX に接続される。送信回路 TX には、第 1 のコンデンサ C1 を介して第 1 のダイオード D1 のアノードが接続される。第 1 のダイオード D1 のカソードは、第 2 のコンデンサ C2 を介して、アンテナ ANT に接続される。第 1 のダイオード D1 のアノードは、第 1 の伝送線路 SL1 および第 3 のコンデンサ C3 の直列回路を介して接地される。さらに、第 1 の伝送線路 SL1 と第 3 のコンデンサ C3 との中間点には、第 1 の抵抗 R1 を介して、第 1 のコントロール端子 T1 が接続される。第 1 のコントロール端子 T1 には、高周波スイッチの切り換えを行うためのコントロール回路が接続される。アンテナ ANT に接続された第 2 のコンデンサ C2 には、第 2 の伝送線路 SL2 と第 4 のコンデンサ C4 との直列回路を介して、受信回路 RX が接続される。また、第 2 の伝送線路 SL2 と第 4 のコンデンサ C4 との中間点には、第 2 のダイオード D2 のアノードが接続

される。そして、第 2 のダイオード D2 のカソードは接地される。

【0004】 図 10 に示す高周波スイッチを用いて送信する場合、第 1 のコントロール端子 T1 に正の電圧が与えられる。この電圧によって、第 1 のダイオード D1 および第 2 のダイオード D2 が ON になる。このとき、第 1 ～第 4 のコンデンサ C1 ～C4 によって直流分がカットされ、第 1 のコントロール端子 T1 に加えられた電圧が第 1 のダイオード D1 および第 2 のダイオード D2 を含む回路にのみ印加されるようにしている。第 1 のダイオード D1 および第 2 のダイオード D2 が ON になることによって、送信回路 TX からの信号がアンテナ ANT に送られ、信号がアンテナ ANT から送信される。なお、送信回路 TX の送信信号は、第 2 の伝送線路 SL2 が第 2 のダイオード D2 により接地されることにより共振して接続点 A から受信回路 RX 側をみたインピーダンスが非常に大きくなるため、受信回路 RX には伝達されない。

【0005】 一方、受信時には、第 1 のコントロール端子 T1 に電圧を印加しないことによって、第 1 のダイオード D1 および第 2 のダイオード D2 は OFF となる。そのため、受信信号は受信回路 RX に伝達され、送信回路 TX 側には伝達されない。このように、第 1 のコントロール端子 T1 に印加される電圧をコントロールすることによって、送受信を切り換えることができる。

【0006】 図 11 は図 10 に示す回路を有する従来の高周波スイッチの一例を示す平面図である。この高周波スイッチ 1 は基板 2 を含み、基板 2 の一方主面には、第 1 および第 2 の伝送線路としてのストリップライン電極 3a および 3b や多数のランドが形成され、それらのストリップライン電極やランドに、第 1 および第 2 のダイオード 4a および 4b と、第 1、第 2、第 3 および第 4 のチップコンデンサ 5a、5b、5c および 5d と、第 1 のチップ抵抗 6 とが接続されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、図 11 に示す従来の高周波スイッチ 1 では、第 1 および第 2 のストリップライン電極 3a および 3b の長さとして、一般的に送信信号や受信信号の波長の $1/4$ の長さが必要であり、基板 2 の誘電率にもよるが、数 10 mm 程度必要であり、第 1 および第 2 のストリップライン電極 3a および 3b に関与する部分が、基板 2 上の大きな面積を占有している。そのため、この高周波スイッチ 1 では、小型化に問題がある。

【0008】 そこで、多層基板内に伝送線路のためのストリップライン電極やグラウンド電極およびコンデンサのためのコンデンサ電極などを形成することによって、基板表面に取り付けるチップ部品を最小限に抑えて、高周波スイッチを小型にすることが考えられた。このような高周波スイッチでは、多層基板の各層にグラウンド電極や

コンデンサ電極が形成され、誘電体層を挟んで対向するコンデンサ電極によってコンデンサが形成されている。そして、浮遊容量を少なくするために、コンデンサ電極とグラウンド電極とが対向しないように形成されている。

【0009】しかしながら、多層基板内部に形成される電極の数が多くなると、積層するシートの枚数が多くなり、特に多層基板の厚みが増えて大型になってしまう。

【0010】それゆえに、この発明の主たる目的は、小型の高周波スイッチを提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】この発明は、送信回路、受信回路およびアンテナに接続され、送信回路とアンテナとの接続および受信回路とアンテナとの接続を切り換えるための高周波スイッチであって、送信回路側にアノードが接続されアンテナ側にカソードが接続される第1のダイオードと、第1のダイオードのアノードとアース側との間に接続される第1の伝送線路と、アンテナ側と受信回路側との間に接続される第2の伝送線路と、受信回路側にアノードが接続されアース側にカソードが接続される第2のダイオードと、送信回路、受信回路、アンテナとの接続および接地用として用いられるコンデンサを内蔵した多層基板とを含み、多層基板内にグラウンド電極とコンデンサのためのコンデンサ電極とが形成され、かつグラウンド電極とコンデンサ電極とが同じ層上に形成された、高周波スイッチである。

【0012】

【作用】多層基板内のグラウンド電極とコンデンサ電極とを同じ層上に形成することにより、複数の層上に形成する場合に比べて、積層シート数を少なくすることができる。また、グラウンド電極とコンデンサ電極とが対向しないため、浮遊容量が小さい。

【0013】

【発明の効果】この発明によれば、従来の多層基板を用いた高周波スイッチに比べて、特に厚みの小さい小型の高周波スイッチを得ることができる。しかも、浮遊容量が小さいため、良好な特性を有する高周波スイッチを得ることができる。

【0014】この発明の上述の目的、その他の目的、特徴および利点は、図面を参照して行う以下の実施例の詳細な説明から一層明らかとなろう。

【0015】

【実施例】この実施例の高周波スイッチは、構造的に特徴を有するが回路自体も特徴を有するので、まず、図1を参照して、この実施例の高周波スイッチの回路について説明する。この実施例の高周波スイッチは、図10に示す高周波スイッチと比べて、特に、第1のダイオードD1に、インダクタンス素子L1および第5のコンデンサC5の直列回路と、第2の抵抗R2と第6のコンデンサC6とが、それぞれ並列に接続される。さらに、第2のダイオードD2のカソードは、第7のコンデンサC7

を介して接地される。また、第2のダイオードD2には、第3の抵抗R3が並列に接続され、第2のダイオードD2のカソードには、第4の抵抗R4を介して、第2のコントロール端子T2が接続される。この第2のコントロール端子T2には、この高周波スイッチの切り換えを行うための別のコントロール回路が接続される。

【0016】図1に示す高周波スイッチを用いて送信を行う場合、第1のコントロール端子T1に正の電圧が印加され、第1および第2のダイオードD1およびD2は、それぞれON状態になる。したがって、送信回路TXからの送信信号は、アンテナANTから送信されるとともに、第2の伝送線路SL2が第2のダイオードD2により接地されて共振して接続点Aから受信回路RX側をみたインピーダンスが無限大となるため、受信回路RX側には伝達されない。

【0017】なお、図1に示す高周波スイッチでは、送信時において、第1のダイオードD1および第2のダイオードD2がONとなるが、これらのダイオードにはインダクタンス分が存在する。このようなインダクタンス分が存在すると、アンテナANTと第2の伝送線路SL2との接続点Aから受信回路RX側をみたときのインピーダンスが無限大とならない。このようなインダクタンス分による影響を除去するために、第2のダイオードD2のインダクタンス分と第7のコンデンサC7とで、直列共振回路が形成される。したがって、第7のコンデンサC7の容量Cは、第2のダイオードD2のインダクタンス分を L_0 、使用周波数を f とすると、次式で表される。

$$C = 1 / \{ (2\pi f)^2 \cdot L_0 \}$$

【0018】第7のコンデンサC7の容量Cを上式の条件に設定することによって、第2のダイオードD2がON時に、直列共振回路が形成され、アンテナANTと第2の伝送線路SL2との接続点Aから受信回路RX側をみたときのインピーダンスを無限大にできる。したがって、送信回路TXからの信号は受信回路RXに伝達されず、送信回路TXとアンテナANTとの間の挿入損失を小さくすることができる。さらに、アンテナANTと受信回路RXとの間において、良好なアイソレーションを得ることができる。なお、第1のコントロール端子T1に電圧を加えると、電流は第1、第2、第3、第4および第7のコンデンサC1、C2、C3、C4およびC7でカットされて、第1のダイオードD1および第2のダイオードD2を含む回路にのみ流れることになって、他の部分に影響を及ぼさない。

【0019】また、図1に示す高周波スイッチを用いて受信を行う場合、第2のコントロール端子T2に正の電圧が印加される。この場合、第2の抵抗R2で降下した電圧は、第1のダイオードD1に逆方向のバイアス電圧として印加され、第3の抵抗R3で降下した電圧は、第2のダイオードD2に逆方向のバイアス電圧として印加

される。そのため、第1のダイオードD1および第2のダイオードD2は確実にOFF状態を維持する。したがって、受信した信号は、受信回路RXに伝達される。しかし、このとき、ダイオードにはキャパシタンス分が存在するため、受信信号が送信回路TX側に漏れる場合がある。ところが、この高周波スイッチでは、第1のダイオードD1に並列に、インダクタンス素子L1が接続されている。このインダクタンス素子L1と第1のダイオードD1のキャパシタンス分とで、並列共振回路が形成される。したがって、インダクタンス素子L1のインダクタンスLは、第1のダイオードD1のキャパシタンスをC₀、使用周波数をfとすると、次式で表される。

$$L = 1 / \{ (2\pi f)^2 \cdot C_0 \}$$

【0020】インダクタンス素子L1のインダクタンスLを上式の条件に設定することによって、送信回路TXとアンテナANTとの間のアイソレーションを良好にすることができる。したがって、受信信号は送信回路TX側に漏れず、アンテナANTと受信回路RXとの間の挿入損失を小さくすることができる。なお、インダクタンス素子L1のかわりに、高インピーダンスの伝送線路を使用しても、同様の効果を得ることができる。

【0021】また、図1に示す高周波スイッチでは、第1および第2のコントロール端子T1およびT2に電圧を加えたときに、インダクタンス素子L1を介して電流が流れることを防ぐために、インダクタンス素子L1に直列に第5のコンデンサC5が接続されている。さらに、図1に示す高周波スイッチでは、第1のダイオードD1に並列に、第6のコンデンサC6が接続されている。それによって、第1のダイオードD1と第6のコンデンサC6との合成キャパシタンスが大きくなり、第1のダイオードD1のキャパシタンスのばらつきによる影響が少なくなる。したがって、安定した特性を有する高周波スイッチを得ることができる。この第5のコンデンサC5や第6のコンデンサC6を接続する場合、そのキャパシタンスに応じて必要により上式が補正されることはいうまでもない。

【0022】このように、図1に示す高周波スイッチでは、送信時および受信時のいずれにも良好な特性を有する。

【0023】次に、図2、図3および図4などを参照して、この実施例の高周波スイッチの構造について説明する。この高周波スイッチ10は、多層基板ないし積層体12を含む。積層体12は、多数の誘電体層などを積層することによって形成される。

【0024】積層体12中には、複数のグラウンド電極14が形成される。これらのグラウンド電極14は、複数の誘電体層上に形成され、互いに対向するように配置される。これらのグラウンド電極14の間には、ストリップライン電極16が形成される。これらのストリップライン電極16とグラウンド電極14とが誘電体層を挟んで対向

することにより、ストリップラインが形成される。このようにして形成されたストリップラインが、第1の伝送線路SL1および第2の伝送線路SL2などとして用いられる。また、1つのグラウンド電極14に対向して、別の伝送線路SLtを形成するためのストリップライン電極18が形成される。このストリップライン電極18とそれに対向する1つのグラウンド電極14とで、マイクロストリップラインが形成される。

【0025】また、グラウンド電極14と同じ誘電体層上に、コンデンサ電極20が形成される。このコンデンサ電極20は、図4に示すように、誘電体層22上に、グラウンド電極14と間隔を隔てて形成される。さらに、図3に示すように、別の誘電体層22上に、コンデンサ電極20と対向するようにして、別のコンデンサ電極24が形成される。これらの対向するコンデンサ電極20とコンデンサ電極24とによって、コンデンサC1、C2、C3、C4、C5、C6、C7などが形成される。

【0026】積層体12上には、ランドなどの電極（図示せず）が形成され、このランドにチップ部品26が取り付けられる。チップ部品26としては、たとえば第1のダイオードD1、第2のダイオードD2および抵抗R1、R2、R3、R4などがある。なお、抵抗R1、R2、R3、R4などは、積層体12上に抵抗体を印刷することによって形成してもよい。このようにして形成された伝送線路、コンデンサ、抵抗、ダイオードなどが、誘電体層に形成されたビアホール28や積層体12の側面に形成された外部電極によって接続される。それにより、図1に示す回路を有する高周波スイッチ10が作製される。

【0027】比較例として、従来の積層体を用いた高周波スイッチを図5に示す。この高周波スイッチ50では、図2に示す高周波スイッチ10と同様に、積層体52中に互いに対向する複数のグラウンド電極54が形成される。そして、これらのグラウンド電極54の間に、伝送線路SL1、SL2のためのストリップライン電極56が形成される。さらに、1つのグラウンド電極54に対向して、伝送線路SLtのためのストリップライン電極58が形成される。

【0028】また、グラウンド電極54やストリップライン電極56、58が形成されていない誘電体層60上に、互いに対向するように、コンデンサ電極62、64が形成される。これらのコンデンサ電極62、64は、図6、図7および図8に示すように、グラウンド電極54と対向しない位置に形成される。これは、グラウンド電極54と対向すると、浮遊容量が発生しやすくなり、安定した特性を有する高周波スイッチを得ることができないためである。そして、積層体52上にチップ部品66が取り付けられ、ビアホール68や外部電極などによって、内部電極やチップ部品が接続される。

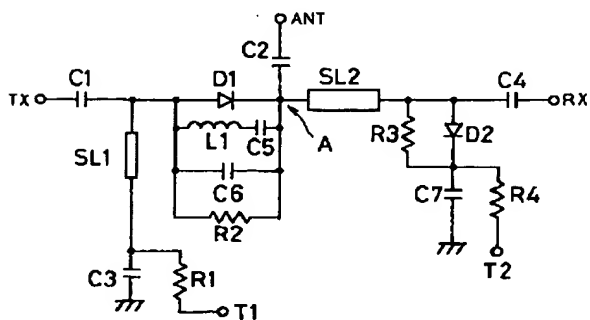
【0029】この発明の高周波スイッチ10と比較例の

高周波スイッチ 50 とを比べるとわかるように、同じ誘電体層 22 上にグラウンド電極 14 とコンデンサ電極 20 とを形成することにより、誘電体層の数を減らすことができる。したがって、積層体 12 の厚みを減らすことができ、小型の高周波スイッチを得ることができる。さらに、図 2 に示すように、ストリップライン電極 16、18 と同じ誘電体層 22 上にコンデンサ電極 24 を形成すれば、さらに積層体 12 を小型化することができる。

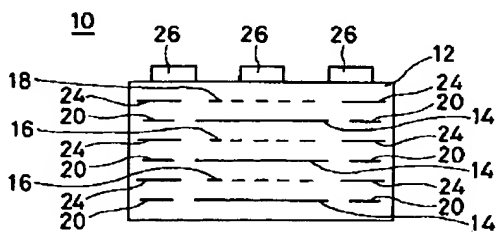
【0030】また、誘電体層 22 の数を減らすことによって、電極間の接続のためのビアホールを減らすことができ、高周波スイッチの製造を簡略化することができる。たとえば、グラウンド電極とコンデンサ電極とを別の誘電体層に形成した高周波スイッチでは、28 層の誘電体層が必要であったのに対し、この発明の高周波スイッチでは、誘電体層を 15 層にすることができた。また、ビアホールの数も 218 個から 101 個に減らすことができた。このように、この発明によれば、誘電体層の数を減らすことができ、しかも製造を簡単にすることができるため、高周波スイッチのコストダウンを図ることができる。

【0031】なお、この高周波スイッチ 10 では、同じ誘電体層 22 上にグラウンド電極 14 とコンデンサ電極 20 とが形成されているため、これらが対向している場合のように大きい浮遊容量が発生しない。したがって、ほぼ設計通りの安定した特性を有する高周波スイッチを得ることができる。なお、高周波スイッチの回路としては、図 1 に示す回路以外にも、図 10 のような回路を用いてもよい。このように、回路が変わっても、グラウンド電極とコンデンサ電極とを同じ層上に形成することによって、小型の高周波スイッチを得ることができる。

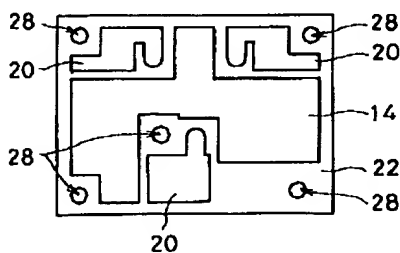
【図 1】



【図 2】



【図 4】



* 【図面の簡単な説明】

【図 1】 高周波スイッチの一例を示す回路図である。

【図 2】 この発明の一実施例を示す図解図である。

【図 3】 図 2 に示す高周波スイッチに用いられる誘電体層の 1 つを示す平面図である。

【図 4】 図 2 に示す高周波スイッチに用いられる他の誘電体層を示す平面図である。

【図 5】 比較のための高周波スイッチの一例を示す図解図である。

10 【図 6】 図 5 に示す比較例の高周波スイッチに用いられる誘電体層の 1 つを示す平面図である。

【図 7】 図 5 に示す比較例の高周波スイッチに用いられる他の誘電体層を示す平面図である。

【図 8】 図 5 に示す比較例の高周波スイッチに用いられるさらに他の誘電体層を示す平面図である。

【図 9】 高周波スイッチの働きを示す概念図である。

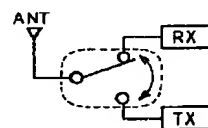
【図 10】 高周波スイッチの他の例を示す回路図である。

20 【図 11】 従来の高周波スイッチの一例を示す平面図である。

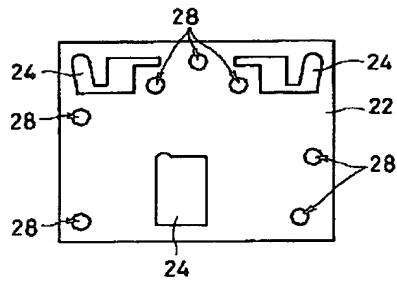
【符号の説明】

- 10 高周波スイッチ
- 12 積層体
- 14 グラウンド電極
- 16 ストリップライン電極
- 18 ストリップライン電極
- 20 コンデンサ電極
- 22 誘電体層
- 24 コンデンサ電極
- 26 チップ部品

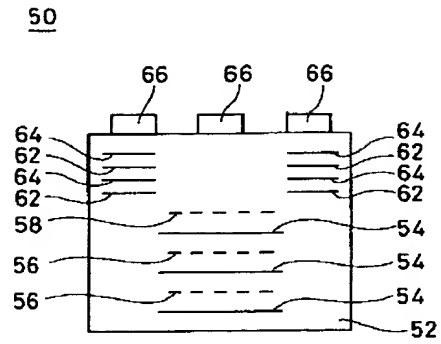
【図 9】



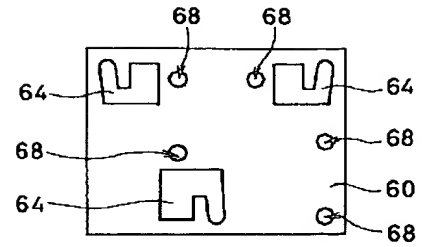
【図3】



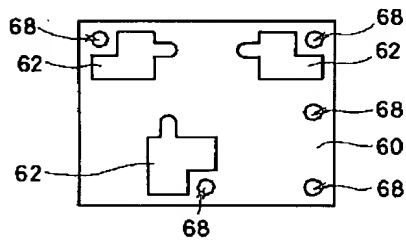
【図5】



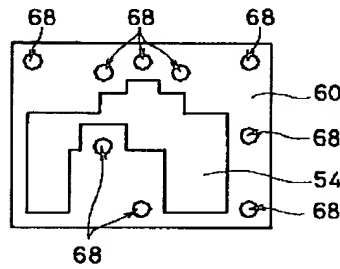
【図6】



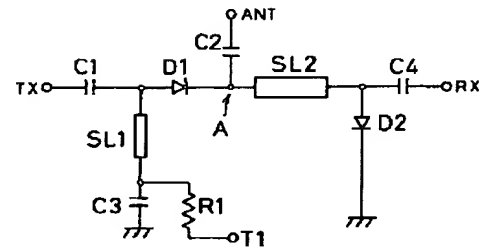
【図7】



【図8】



【図10】



【図11】

